

Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj: Monitoring kvalitete travne silaže tijekom dvije sezone zimske hranidbe muznih krava

Marina Vranić, Mladen Knežević, Josip Leto, Goran Perčulija, Krešimir Bošnjak, Hrvoje Kutnjak, Luna Maslov

Izvorni znanstveni rad– Original scientific paper

UDK: 631.115.1

Sažetak

U okviru primijenjeno-istraživačkog projekta: «Uspostava sustava analize krme NIR spektroskopijom» praćena je kvaliteta travne silaže, kukuruzne silaže i sijena na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima (OPG) u RH tijekom 6 mjeseci hranidbe u svakoj od dvije godine istraživanja (od studenog 2003. do svibnja 2004. i od studenog 2004. do svibnja 2005.). U istraživanje je bilo uključeno 18 OPG, većih proizvođača mlijeka iz 5 županija.

Svrha ovog istraživanja bila je pratiti kvalitetu travne silaže tijekom druge godine istraživanja i usporediti rezultate s prvom godinom istraživanja.

Uzorci travne silaže s OPG analizirani su jedanput mjesečno NIRS aparatom (Foss, Model 6500), a na temelju rezultata analize savjetnici Hrvatskog Zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu (HZPSS) davali su preporuku za hranidbu muznih krava za naredni mjesec.

Utvrđivani su sljedeći parametri kvalitete: suha tvar (ST), korigirana ST (KST), sirovi proteini (SP), razgradivi sirovi proteini (RSP), neutralna detergent vlakna (NDF), metabolička energija (ME), kiselost (pH), amonijski dušik ($\text{NH}_3\text{-N}$), rezidui šećera, probavljivost organske tvari u suhoj tvari (D-vrijednost) i faktor konzumacije za goveda.

Rezultati analiza pokazuju velike varijacije prosječne hranidbene vrijednosti svih ispitivanih parametara kvalitete. Najveće varijacije su dobivene za sadržaj KST (od 126-825 g kg^{-1} svježeg uzorka), SP (50-217g kg^{-1} ST), NDF (370-593 g kg^{-1} ST) i $\text{NH}_3\text{-N}$ (49-337 g N kg^{-1} ukupnog N).

Statistički značajne razlike ($P < 0,05$) između pojedinih OPG dobivene su za sadržaj KST, SP, ME, $\text{NH}_3\text{-N}$, D-vrijednosti i FME/ME.

Uzorci travne silaže analizirani tijekom druge godine istraživanja imali su u prosjeku nižu kvalitetu u odnosu na uzorke analizirane u prvoj godini istraživanja (statistički značajno niži ($P < 0,05$) sadržaj SP, rezidua šećera i D-vrijednost).

Ključne riječi: kvaliteta travne silaže, NIRS analiza, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo (OPG)

Uvod

Kvaliteta travne silaže utvrđuje se obzirom na kemijske, biološke i hranidbene karakteristike koje uključuju: sadržaj suhe tvari (ST), organske tvari (OT), sirovih proteina (SP), neutralnih detergent vlakana (NDF), kiselih detergent vlakana (ADF), metaboličke energije (ME), pH vrijednost, koncentraciju proizvoda fermentacije (mliječna kiselina i hlapive masne kiseline), sadržaj $\text{NH}_3\text{-N}$, konzumaciju po volji i probavljivost.

Poželjno je da travna silaža ima više od 300 g kg^{-1} ST, više od 11,00 MJ kg^{-1} ST ME, više od 70% fermentirajuće metaboličke energije u metaboličkoj energiji (FME/ME), 150-175 g SP kg^{-1} ST, pH vrijednost 4,0-4,5, 500-550 g NDF kg^{-1} ST, manje od 50 g kg^{-1} ST ukupnog dušika u formi $\text{NH}_3\text{-N}$, više od 100 g rezidua šećera kg^{-1} ST, 80-120 g mliječne kiseline kg^{-1} ST (Chamberlain i Wilkinson, 1996.).

Na kemijski sastav i hranidbenu vrijednost travne silaže značajno utječe omjer trava i djetelina u tratini, vrste i sorte trava i djetelina, fitofenološka zrelost tratine prilikom košnje, tehnologija spremanja (sjeckanje, sadržaj ST, dodatak aditiva), opskrbljenost tla hranjivima, agrotehnika i klimatski faktori (temperatura, svjetlo, padaline).

U vegetativnoj fazi razvoja biljaka, udio lista jednak je ili veći od udjela stabljike, dok se sa starošću tratine smanjuje udio lisne mase, a relativno se povećava udio stabljike, opada količina sirovih proteina, a raste količina sirovih vlakana (Di Marco i sur., 2002.). Opadanje kvalitete krme povezano je s povećanjem udjela lignina i strukturnih dijelova stanične stijenke, odnosno sa smanjenjem sadržaja SP i probavljivih dijelova biljne stanice, kao što su škrob, monosaharidi i saharoza (Aman i Lindgren, 1983.; Waite, 1957.). Paralelno se smanjuje konzumacija po volji i probavljivost krme, pa je potrebno osigurati prihranu drugim krmivima kako bi se zadovoljile hranidbene potrebe visoko proizvodnih životinja.

Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi kvalitetu travne silaže na 18 OPG u drugoj godini istraživanja i usporediti kvalitetu travne silaže prve (Vranić i sur., 2004.) i druge godine istraživanja.

Materijal i metode rada

Istraživanjem su obuhvaćeni uzorci travne silaže s 18 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG), većih proizvođača mlijeka koji drže od 12 do 95 muznih krava u proizvodnji. Uključena su OPG iz 5 županija: Koprivničko-križevačka, Varaždinska, Krapinsko-zagorska, Bjelovarsko-

bilogorska i Virovitičko-podravska. Savjetnici HZPSS-a su jedanput mjesečno uzimali uzorke travne silaže na svakom OPG uključenom u istraživanje te ih u PVC vrećicama dostavljali u laboratorij Centra za travnjaštvo Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Nakon registracije u LIMS programskom paketu (Laboratory Information Management System), uzorci su sušeni u sušioniku s ventilatorom (EAS23-030), na temperaturi od 60°C do konstantne težine radi utvrđivanja sadržaja suhe tvari (ST) (AOAC, 1990.). Zatim su samljeveni u mlinu čekičaru (Christy Noris) kroz sito otvora 1mm, dosušivani 3 sata u sušioniku na temperaturi od 105°C, punjeni u kivetu 5 x 6,5cm i skenirani na NIRS aparatu (*Foss, model 6500*) pomoću infracrvenog elektromagnetskog spektra, u valnoj duljini 1 100 - 2 500 nm, u intervalima po 2 nm korištenjem ISI SCAN programa. Svaki je uzorak skeniran dva puta, a prosječni spektralni podaci istih uzoraka (.NIR) konvertirani su u datkovne podatke (.DAT) pomoću WINISI III programa. Zatim su im pridruženi škotski kalibracijski modeli korištenjem SAC1 i SAC2 programa.

Obzirom na prethodno utvrđenu količinu dostavne ST, utvrđivani su sljedeći parametri kvalitete: korigirana ST (KST), sirovi proteini (SP), razgrađivi SP, neutralna detergent vlakna (NDF), metabolička energija (ME), kiselost (pH), amonijski dušik (NH₃-N), šećer, probavljivost OT u ST (D-vrijednost) i faktor konzumacije za goveda.

Na temelju rezultata analize, savjetnici HZPSS-a su davali preporuku za hranidbu muznih krava za naredni mjesec.

Rezultati istraživanja su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.) korištenjem GLM procedure.

Rezultati i rasprava

U tablici 1 prikazan je prosječni kemijski sastav i hranidbena vrijednost svih analiziranih uzoraka travne silaže u drugoj godini istraživanja (2004./2005.).

Sušenjem fermentirane krme u sušioniku dolazi do gubitka hlapivih sastojaka koji uključuju octenu, propionsku i maslačnu kiselinu, amonijak i druge dušične komponente, pa je suha tvar (ST) utvrđena na taj način obično podcijenjena. U korištenim kalibracijama razvijen je parametar za izračunavanje korigirane ST (KST) iz sadržaja ST utvrđenog sušenjem uzoraka u sušioniku korištenom u ovom istraživanju.

Prosječne vrijednosti svih analiziranih uzoraka (tablica 1) za KST od 449,49 g kg⁻¹ svježeg uzorka i neutralna detergent vlakna (NDF) od 476,07 g

Tablica 1: Prosječni kemijski sastav i hranidbena vrijednost uzoraka travne silaže s 18 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG) (2004./2005.) (n=101)

Table 1: The average chemical composition and the nutritive value of grass silage samples from 18 family farms (2004/2005) (n=101)

Parametar Parameter	Prosjek Average	sd	max	min
ST g kg ⁻¹ DM g kg ⁻¹	438,8	148,95	825	123
Korigirana ST g kg ⁻¹ DM corrected g kg ⁻¹	449,49	150,47	825	126
SP g kg ⁻¹ ST CP g kg ⁻¹ ST	130,14	37,77	217	50
Razgradivi SP % Degraded CP %	85	0,05	95	73
NDF g kg ⁻¹ ST NDF g kg ⁻¹ ST	476,07	45,99	593	370
pH vrijednost/ pH value	5,2	0,37	6,2	4,3
NH ₃ -N g N kg ⁻¹ ukupnog N NH ₃ -N g N kg ⁻¹ total N	142,09	56,33	337	49
Šećer g kg ⁻¹ ST Sugar g kg ⁻¹ DM	37,88	28,09	110	0,0
D – vrijednost % D- value %	62,04	4,98	73	44
ME MJ kg ⁻¹ ST ME MJ kg ⁻¹ DM	9,93	0,78	11,7	7,10
Faktor konzumacije – goveda Intake factor - cattle	110,59	13,10	127,0	70,0

n= broj uzoraka/number of samples

kg⁻¹ST uklapaju se u sliku poželjne travne silaže u hranidbi muznih krava prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.). Prema istim autorima, sadržaj SP u poželjnoj travnoj silaži trebao bi biti viši za 19,86 g kg⁻¹ST od utvrđenoga, sadržaj ME za 1,09 MJ kg⁻¹ST, a sadržaj NH₃-N niži za minimalno 92,09 g N kg⁻¹ ukupnog N.

Sadržaj sirovih proteina (SP) svih analiziranih uzoraka (tablica 1) varirao je od samo 50 do 217 g kg⁻¹ST, što ukazuje na različitu starost tratine u trenutku košnje i/ili različit udio leguminoza u zelenoj masi.

Prosječna utvrđena razgradivost SP u buragu (tablica 1) od 85% karakteristična je za travnu silažu. Proteini travne silaže su visoko topivi u buragu (Phipps i sur., 1981.), ali ih zbog nedostatka brzo fermentirajuće energije u travnoj silaži (vodotopljivi šećeri) mikroorganizmi buraga ne mogu

iskoristiti za sintezu svojih proteina, pa ostaju neiskorišteni i za mikrobe i za životinju (Siddons i sur., 1990.; López i sur., 1991.) ukoliko energija nije osigurana iz drugih krmiva.

Prosječna D-vrijednost (probavljivost OT u ST) svih uzoraka iznosila je 62,04 % s varijacijama od 44-73 %, što ukazuje na siliranu travnu masu osrednje do loše kvalitete. U to se uklapa i relativno nizak faktor konzumacije jer je prosječna vrijednost iznosila 110,59 (od 70 do 127), što govori u kojoj mjeri goveda preferiraju određeno krmivo. Faktor konzumacije kvalitetne krme trebao bi iznositi više od 125.

U tablici 2 prikazan je prosječni kemijski sastav i hranidbena vrijednost travne silaže po OPG u drugoj godini istraživanja (2004./2005.).

Tablica 2: Prosječni kemijski sastav i hranidbena vrijednost travne silaže po obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu (OPG) 2004./2005.

Table 2: The average chemical composition and the nutritive value of grass silage by family farms in 2004/2005

OPG Family farm	Korig.ST DM correct. g kg ⁻¹	SP CP g kg ⁻¹ ST	Razgradivi SP Degraded CP %	NDF g kg ⁻¹ ST	ME MJ kg ⁻¹ ST	pH	NH ₃ -N gN kg ⁻¹ uk N	Šećer Sugar g kg ⁻¹ ST	D-vrijednost D-value %	FK-goveda IF-cattle	FME ME
*Poželjne vrijednosti *Target values	>300	150-175	80	500-550	>11	4,0-4,5	<50	>100	>65	>120	>70
1	478,3	117,0	80,8	499,75	10,0	4,9	154,5	44,3	62,5	108,3	78,8
2	501,4	146,9	86,1	478,44	10,1	5,4	99,8	37,9	63,0	108,8	81,9
3	561,8	88,0	82,8	523,4	9,3	5,3	111,2	14,0	58,2	114,8	83,2
4	302,7	159,3	85,8	457,5	10,0	5,3	171,8	46,0	62,2	98,2	77,7
5	505,6	90,6	83,8	500	10,2	5,3	124,0	69,2	63,6	117,4	83,0
6	561,2	123,2	86,0	447	9,7	5,4	137,0	59,2	60,2	116,0	81,8
7	582,5	128,0	85,0	473	9,7	5,5	139,0	33,5	60,0	116,0	82,0
8	442,0	167,5	93,5	473,5	9,3	5,6	233,5	60,0	57,5	111,0	72,5
9	380,7	147,4	82,7	482,4	10,5	5,3	170,5	37,7	65,9	112,4	76,5
10	404,2	150,6	84,4	465,8	9,7	5,2	175,0	29,6	61,0	103,4	77,6
11	464,0	77,0	91,0	535	8,5	5,5	56,0	17,0	53,0	112,0	82,0
12	515,9	114,4	84,6	499,14	9,1	5,1	125,3	22,3	56,6	114,7	78,1
13	339,7	135,3	89,0	446,44	9,9	5,3	136,9	42,6	61,9	104,2	79,6
14	447,5	138,0	83,5	495	10,4	5,1	142,0	16,0	64,0	115,5	76,5
15	432,1	112,1	87,0	432,57	10,3	4,9	116,1	18,9	64,6	117,1	77,1
16	374,3	144,4	82,8	479,44	10,2	4,9	180,7	48,8	64,0	101,4	73,9
17	494,3	129,3	84,1	481,44	10,1	5,2	138,3	38,1	62,7	117,8	80,3
18	568,7	109,0	86,3	492	9,6	5,4	116,3	15,7	60,3	113,3	82,0
LSD 0,05	203,12	50,43	NS	NS	1,059	NS	76,614	NS	6,73	NS	0,069

*Chamberlain i Wilkinson (1996.)

U prikazu prosječnog kemijskog sastava i hranidbene vrijednosti ispitivanih uzoraka travne silaže po OPG (tablica 2) utvrđene su statistički

značajne razlike između pojedinih OPG u sadržaju KST, SP, metaboličke energije (ME), amonijskog dušika ($\text{NH}_3\text{-N}$), D-vrijednosti i fermentirajuće metaboličke energije (FME) u ME ($P < 0,05$).

Sadržaj korigirane suhe tvari (KST) analiziranih silaža varirao je između obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava (OPG). Najniža utvrđena vrijednost iznosila je $302,7 \text{ g kg}^{-1}$ a najviša $582,5 \text{ g kg}^{-1}$. Od ukupno 18, samo su 4 OPG-a imala travnu silažu čiji se sadržaj KST kretao između 300 i 400 g kg^{-1} , dok je na 14 OPG-a taj sadržaj bio znatno iznad preporučenih vrijednosti (7 OPG-a imalo je prosječni sadržaj KST između 400 i 500 g kg^{-1} svježeg uzorka a 7 OPG-a između 500 i 600 g kg^{-1} svježeg uzorka).

Sadržaj ST mase za siliranje značajno utječe na brzinu i visinu fermentacije, mogući gubitak hranjiva ocjeđivanjem, te na konzumaciju i proizvodnost životinja. Travnna masa prije siliranja trebala bi imati minimalno 250 g ST kg^{-1} zelene mase kako bi se ocjeđivanjem spriječili eventualni gubici hranjivih tvari (Van Vuuren i sur., 1995.). Prema istraživanju Nicholsona i sur. (1991.) sadržaj ST travne mase koja se silira ne bi trebao prelaziti 450 g ST kg^{-1} , a prema Ohlssonu (1998.) trebao bi se kretati od 300 - 500 g ST kg^{-1} svježe travne mase. Travnna masa koja se silira s više od 60% ST naziva se sjenažom (Hopkins, 2000.). Uvažavajući preporuke Chamberlaina i Wilkinsona (1996.) može se reći da su samo četiri OPG-a proizvela travnu silažu poželjnog sadržaja ST, dok su travne silaže s ostalih OPG-a imale previsok sadržaj ST. Uzroke tome treba tražiti u košnji travne mase u kasnijoj fazi razvoja (kasnija košnja), predugom provenjavanju zelene mase nakon košnje ili su u pitanju oba razloga.

Sadržaj SP analiziranih silaža također je varirao između gospodarstava i kretao se od $77,0 \text{ g kg}^{-1}$ ST do $167,5 \text{ g kg}^{-1}$ ST. Prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.) samo su dva gospodarstva proizvela travnu silažu čiji je sadržaj SP bio u poželjnim granicama ($159,3$ i $167,5 \text{ g kg}^{-1}$ ST), jedno OPG je proizvelo silažu čiji je sadržaj SP bio na donjoj poželjnoj granici ($150,6 \text{ g kg}^{-1}$ ST), dok su silaže preostalih petnaest OPG imale sadržaj SP ispod ili znatno ispod poželjne donje granice. Potrebno je istaknuti da je čak sedam OPG proizvelo silažu čiji je sadržaj SP bio ispod ili nešto iznad 100 g kg^{-1} ST (od $77,0$ do $117,0 \text{ g kg}^{-1}$ ST). Poznato je da je sadržaj SP u travnoj silaži niži od sadržaja SP u zelenoj travnoj masi od koje je silaža proizvedena. Razlog su gubici proteinskih komponenti biljke (lisna masa, topivi N) tijekom košnje, provenjavanja i procesa siliranja. Osim toga, u silaži se veći dio N nalazi u formi amino - kiselina, peptida, amina i topivih neproteinskih N spojeva, uključujući amonijak (Heron i sur., 1986.). McDonald i Whittenbury

(1973.) navode da sadržaj proteina može biti dvostruko manji u travnoj silaži u odnosu na travnu masu od koje silaža potječe. Uvažavajući rečeno, dodatni mogući uzroci niskog sadržaja SP u analiziranim travnim silažama mogli bi biti košnja zelene mase u kasnijoj fitofenološkoj fazi razvoja (faza cvatnje ili čak i kasnije), loš floristički sastav travne mase, loši vremenski uvjeti ili sam postupak siliranja.

U svim analiziranim travnim silažama vrijednost pH kretala se iznad poželjnih 4,0-4,5 (od 4,9 do 5,6). Utvrđene razlike pH vrijednosti između pojedinih OPG nisu bile statistički značajne. Prema Thomasu i Fisheru (1991.) siliranjem travne mase mora se postići kritična razina kiselosti, kako bi se izbjegla nepoželjna fermentacija (razvoj bakterija maslačno kiselinskog vrenja, bakterija trulenja, plijesni). Pored pufernog kapaciteta biljke i sadržaja ugljikohidrata topivih u vodi (UTV), pH vrijednost travne silaže ovisi i o sadržaju ST, pa u travnoj silaži izvrsne kvalitete može varirati od 3,8 kada je sadržaj ST 15%, pa do 5,5 ili 5,8 kod sadržaja ST 30-40%. Ovo potvrđuju i istraživanja Gordona i Murdocha (1978.) u kojima je travna silaža visoke kvalitete imala relativno visok pH (5,0) zbog visokog sadržaja ST travne mase za siliranje (51,4%).

Prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.) sadržaj $\text{NH}_3\text{-N}$ u travnoj silaži dobre kvalitete može iznositi do 50 g N kg^{-1} ukupnog N. Rezultati dobiveni u ovom istraživanju pokazuju veće i znatno veće vrijednosti od poželjnih za sadržaj $\text{NH}_3\text{-N}$ (od 56 do $233,5 \text{ g kg}^{-1}$ ukupnog N) u svim analiziranim travnim silažama i upućuju na zaključak da prilikom siliranja anaerobni uvjeti u silosu nisu postignuti dovoljno brzo, da travna masa nije dovoljno sabijena (visok sadržaj ST) i/ili da su analizirani uzorci travne silaže uglavnom bili podvrgnuti naknadnoj fermentaciji nakon otvaranja silosa. To je vjerojatno i razlog zbog kojega dobiveni rezultati nisu u suglasju s istraživanjima Hendersona i sur. (1982.) koji su utvrdili da se povećanjem sadržaja ST silaže smanjuje sadržaj $\text{NH}_3\text{-N}$ i raste sadržaj proteinskog N.

Travna silaža bi trebala sadržavati minimalno $11 \text{ MJ ME kg}^{-1}\text{ST}$ (Chamberlain i Wilkinson, 1996.). Na svim OPG prosječni sadržaj ME analiziranih silaža bio je ispod navedene vrijednosti. Na 50% gospodarstava travna silaža je sadržavala $10 \text{ MJ ME kg}^{-1}\text{ST}$ ili nešto preko $10 \text{ MJ ME kg}^{-1}\text{ST}$ (od $10,0$ do $10,5 \text{ MJ kg}^{-1}\text{ST}$), a preostalih 50% gospodarstava proizvelo je silažu čija je ME bila ispod $10 \text{ MJ kg}^{-1}\text{ST}$ (od $8,5$ do $9,9 \text{ MJ kg}^{-1}\text{ST}$).

Sadržaj NDF (tablica 2) u analiziranim travnim silažama kretao se od $432,6 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$ do $523,4 \text{ g kg}^{-1}\text{ST}$. Između pojedinih OPG nisu utvrđene

statistički značajne razlike u sadržaju NDF. Prema Chamberlainu i Wilkinsonu (1996.) poželjno je da travna silaža sadrži 500-550 g NDF/kg ST. U travnoj silaži su vlakna, kao strukturni ugljikohidrati, glavni izvor energije (Phipps i sur., 2000.). O razini razgradnje ugljikohidrata u buragu ovisi energetska vrijednost krme (NRC, 2001.). Ugljikohidrati se u buragu razgrađuju na hlapive masne kiseline (octena, propionska i maslačna) koje se apsorbiraju kroz stijenku buraga ili tankog crijeva i postaju dostupne životinji kao izvor energije. Analizom travnih silaža na sadržaj NDF utvrđeno je da su samo tri gospodarstva proizvela silažu poželjnog sadržaja NDF (500,00 g kg⁻¹ST, 523,40 g kg⁻¹ST i 535,00 g kg⁻¹ST), četiri gospodarstva proizvela su silažu vrlo blizu donje granice poželjnog sadržaja NDF (492,00 g kg⁻¹ST, 495,00 g kg⁻¹ST, 499,14 g kg⁻¹ST i 499,75 g kg⁻¹ST), dok je preostalih jedanaest gospodarstava proizvelo silažu čiji je sadržaj NDF bio manji ili dosta manji od poželjnog (od 432,57 do 482,40 g kg⁻¹ST).

Razgradnjom šećera i škroba oslobađa se više fermentirajuće metaboličke energije (FME), tj. energije dostupne mikroorganizmima buraga, nego razgradnjom vlakana. Tako FME varira od 70% ukupne metaboličke energije (ME) kod loše silaže do 95% kod koncentrata (Allen, 2001.). Prosječni sadržaj FME/ME se u analiziranim silažama kretao od 72,5% do 83,2% što ukazuje na silaže dostatnog sadržaja energije dostupne mikroorganizmima buraga.

Analizirajući D-vrijednosti silaža, razvidno je da je samo na jednom OPG-u travna silaža imala poželjnu D-vrijednost (65,9%), dok su silaže ostalih OPG-a imale nižu D-vrijednost u odnosu na poželjnu (>65%). Na trinaest OPG-a proizvedena je silaža čija se D-vrijednost kretala od 60-65% (od 60,0 do 64,6%), a na četiri gospodarstva analizirane silaže imale su još nižu D-vrijednost (od 53,0 do 58,2%). Castle i sur. (1977.) navode da travna silaža visoke probavljivosti ima D-vrijednost preko 70% (71,2%). D-vrijednost je u pozitivnoj korelaciji s konzumacijom ST travne silaže (Huhtanen i sur., 2002.). Što je veća probavljivost krme, veća je konzumacija hranjiva, pa se može očekivati i veća proizvodnja. Isti autori su utvrdili da s povećanjem D-vrijednosti za 1 g kg⁻¹ST raste konzumacija ST krme po volji za 15 g d⁻¹, a s tim u svezi raste i dnevna proizvodnja mlijeka po kravi za 0,023 kg (Castle, 1975.) ili 0,050 kg (Rinne, 2000.).

U tablici 3 prikazani su koeficijenti korelacije između sadržaja hranjivih tvari i energije u travnim silažama analiziranim u drugoj godini istraživanja (2004./2005.).

Tablica 3: Koeficijenti korelacije između sadržaja hranjivih tvari i energije u travnim silažama(2004./2005.) (n = 100)

Table 3: Correlation coefficients among nutrients and energy content in grass silages (2004/2005) (n = 100)

	ME	D-vrijednost D-value	SP CP	Razgr. SP Degrad CP	NDF	Faktor konz.- goveda Intake factor- cattle	pH	NH ₃ -N	Šećer Sugar
ST DM	- 0,368**	-0,356**	-0,434**	-0,238*	0,407**	0,597**	0,287**	-0,423**	-0,075
ME		0,997**	0,404**	0,294**	-0,548**	0,074	-0,036	0,026	0,389**
D-vrijednost D-value			0,400**	0,297**	-0,552**	0,081	-0,044	0,007	0,384**
SP CP				0,102	-0,320**	-0,317**	0,043	0,449**	0,193
Razgradivi SP Degrad CP					-0,634**	0,026	0,173	-0,186	0,277**
NDF						0,144	0,054	-0,042	0,407**
Faktor konz.- goveda Intake factor cattle							0,192	-0,495**	0,104
pH								-0,087	0,087
NH ₃ -N									0,226*

Stupanj signifikantnosti: **P<0,01; *P<0,05

Significance level: **P<0,01; *P<0,05

n= broj uzoraka/ number of samples

Utvrđena je visoka negativna korelacija ($P<0,01$) između sadržaja ST i ME, D-vrijednosti, sadržaja SP, sadržaja NH₃-N i razgradivih SP, što se može pojasniti većim sadržajem ST u kasnijim rokovima košnje kada dolazi do opadanja sadržaja ME, D-vrijednosti, sadržaja SP i razgradivih SP. Utvrđena visoka pozitivna korelacija između sadržaja ST travne silaže i faktora konzumacije ($P<0,01$) u suglasju je s rezultatima Steena i sur. (1998.).

Odgadanjem roka košnje tratine povećava se udio vlaknine i strukturnih dijelova stanične stijenke, a dolazi do smanjenja sadržaja SP (Aman i Lindgren, 1983.), što je potvrđeno ovim istraživanjem jer je utvrđena visoka negativna korelacija ($P<0,01$) između sadržaja NDF i sadržaja SP, D-vrijednosti i razgradivih SP.

U tablici 4 uspoređen je prosječni kemijski sastav i hranidbena vrijednost analiziranih uzoraka travne silaže tijekom dvije godine istraživanja (2003./2004. i 2004./2005.).

Tablica 4: Usporedba prosječnog kemijskog sastava i hranidbene vrijednosti analiziranih uzoraka travne silaže 2003./2004. i 2004./2005.

Table 4: The comparison of the average chemical composition and the nutritive value of analysed grass silage samples in 2003/2004 and 2004/2005

	2003./2004. n= 97	2004./2005. n=101	
Parametar Parameter	Prosjeak / Average	Prosjeak / Average	LSD
Korigirana ST g kg ⁻¹ DM corrected g kg ⁻¹	451,17	446,86	NS
SP g kg ⁻¹ ST CP g kg ⁻¹ ST	155,22	130,14	**
Razgradivi SP % Degraded CP %	87	85	NS
NDF g kg ⁻¹ ST NDF g kg ⁻¹ ST	464,74	476,07	NS
pH vrijednost/ pH value	5,3	4,8	**
NH ₃ -N g N kg ⁻¹ ukupnog N NH ₃ -N g N kg ⁻¹ total N	338,19	142,09	NS
Šećer g kg ⁻¹ ST Sugar g kg ⁻¹ DM	65,01	37,88	**
FME/ME %	80	79	NS
D – vrijednost % D- value %	63,74	62,04	*
ME MJ kg ⁻¹ ST ME MJ kg ⁻¹ DM	10,18	9,94	NS
Faktor konzumacije – goveda Intake factor - cattle	114,54	110,59	NS

Stupanj signifikantnosti: **P<0,01; *P<0,05

Significance level: **P<0,01; *P<0,05

n = broj uzoraka/ number of samples

Prosječna kvaliteta svih analiziranih uzoraka travne silaže u prvoj godini istraživanja bila je bolja u odnosu na analizirane uzorke travne silaže u drugoj godini istraživanja. Razvidno je da su uzorci travne silaže u drugoj godini istraživanja u prosjeku sadržavali statistički značajno manje SP, rezidua šećera (P<0,01) i D-vrijednost (P<0,05).

Zaključak

Analizirani uzorci travnih silaža s 18 obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava u drugoj godini istraživanja pokazali su nižu kvalitetu i više

varijabilnost praćenih parametara hranidbene vrijednosti u usporedbi s prethodnom godinom istraživanja. Samo na tri OPG proizvedena travna silaža u prosjeku je zadovoljila kriterije travne silaže dobre kvalitete, dok je u prethodnoj godini devet gospodarstava proizvelo travnu silažu dobre kvalitete.

U usporedbi kemijskih i bioloških parametara kvalitete, uzorci travne silaže analizirani tijekom druge godine istraživanja pokazali su lošiju kvalitetu u odnosu na prvu godinu istraživanja, što potvrđuje statistički značajno niži sadržaj SP, rezidua šećera i D-vrijednosti u odnosu na uzorke travne silaže analizirane tijekom prve godine istraživanja. Primjena različitih tehnologija spremanja travne silaže na OPG dovela je do velikih varijacija u kvaliteti, a na prosječno utvrđenu osrednju do lošu kvalitetu utjecala je ponajprije košnja tratine u kasnijoj fazi fitofenološkog razvoja biljaka.

Dobiveni rezultati ukazuju da je potrebno educirati poljoprivrednike kako da spremaju kvalitetnu travnu silažu.

Zahvala

Projekt financira Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnoga gospodarstva RH u sklopu primijenjeno-istraživačkih projekata.

Autori zahvaljuju na suradnji savjetnicima HZPSS Dariu Zagorcu, dipl.ing., Dragutinu Kasteljanu, dipl.ing., Jurici Bengeriju, dipl.ing., Josipu Komljenoviću, dipl.ing. i poljoprivrednicima uključenim u provedbu projekta: gosp. Josipu Poljancu iz Kumrovca, gosp. Vladi Ljubiću iz Desinića, gosp. Željku Mladiću iz Zlatara, gosp. Branku Horvatinčiću iz Gornje Stubice, gosp. Ivanu Kendeliću iz Ferdinandovca, gosp. Ivanu Mikaciniću iz Kalinovca, gosp. Franji Kovačeviću iz Ferdinandovca, gosp. Josipu Vincekoviću iz Vagovine, gosp. Zlatku Pražetini iz Daskatice, gosp. Franji Macičeku iz Žabljaka, gosp. Marijanu Juraniću iz Višnjevca, gosp. Anđelku Peteku iz Ledine Šemovec, gđi Silviji Vrabec iz Voće Donje, gosp. Slavku Maltarskom iz Petrijaneca, gosp. Stjepanu Bistoviću iz Cestice, gosp. Damiru Eviću iz Pofuka, gosp. Dragutinu Piškoriću iz Treme, gosp. Damiru Hrlecu iz Kamešnice i gosp. Radovanu Ostroškom iz Cepidlaka.

FORAGE QUALITY ON FAMILY FARMS IN CROATIA: MONITORING GRASS SILAGE QUALITY OVER THE TWO WINTER FEEDING SEASONS OF DAIRY COWS

Summary

The aim of the applied research project: "Forage evaluation by NIR spectroscopy" was to monitor the nutritive value of grass silage, corn silage and hay on family farms in Croatia over 6-month feeding in each of the two investigation years (from November 2003 to May 2004 and from November 2004 to May 2005).

The aim of this paper was to estimate the nutritive value of grass silage in the second year and to compare the results with the first year of the investigation. The project involved 18 dairy farms from 5 counties. Extension service staff recommended dairy nutrition based on monthly silage analysis by NIRS instrument (Foss, Model 6500).

The following parameters were determined: dry matter (DM), dry matter corrected (CDM), crude protein (CP), degradable crude protein (DCP), neutral detergent fiber (NDF), metabolizable energy (ME), pH value, ammonia nitrogen, sugar, digestibility of organic matter in dry matter (D-value) and intake factor by cattle.

The results show big variations in the average nutritive values of all the investigated parameters. The biggest variations were observed for CDM (126-825 g kg⁻¹ fresh sample), CP (50-217 g kg⁻¹ DM), NDF (370-593 g kg⁻¹ DM) and NH₃-N (49-337 g N kg⁻¹ of total N).

Statistically significant differences among farms were observed for CDM ($P < 0.05$), NDF ($P < 0.05$), CP ($P < 0.05$), ME ($P < 0.05$), NH₃-N ($P < 0.05$), D-value ($P < 0.05$), and FME/ME ($P < 0.05$).

The grass silage samples analysed over the second year of the investigation had significantly lower ($P < 0.05$) CP, sugar and D-value compared with the first year.

Key words: grass silage quality, NIR analysis, family farm

Literatura

ALLEN, D. (2001.): Rationing beef cattle. Chalcombe Publications, Painshall, Church Lane, Welton, Lincoln, UK.

AMAN, P., LINDGREN, E. (1983.): Chemical composition and in vitro degradability of individual chemical constituents of six Swedish grasses harvested at different stage of maturity. *Swed.Jour.Agric. Rsearch*, 13, 221-227.

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) (1990.): Official Methods of Analysis. Vol.1 14th Edition, AOAC, Washington DC, USA, 684 pp.
- CASTLE, M.E. (1975.): Silage and milk production. *Agricultural progress* 50, 53-60.
- CASTLE, M.E., RETTER, W.C., WATSON, J.N., ZEWDIE, E. (1977.): Silage and milk production: a comparison between four rates of groundnut cake supplementation of silage of high digestibility. *Journal of the British Grassland Society*, 32, 43-48.
- CHAMBERLAIN, A.T., WILKINSON, J.M. (1996.): Feeding the Dairy Cow. Chalcombe Publications, PainShall, Ln2 3LT, UK
- DI MARCO, O.N., AELLO, M.S., NOMDEDEU, M., VAN HOUTTE, S. (2002.): Effect of maize crop maturity on silage chemical composition and digestibility (in vivo, in situ and in vitro). *Animal Feed Science and Technology*, 99, 37-43.
- GORDON, F.J., MURDOCH, J.C. (1978.): An evaluation of a high-quality grass silage for milk production, *Journal of the British Grassland Society*, Volume 33, 5-11.
- HENDERSON, A.R., MCDONALD, P., ANDERSON, D.H. (1982.): The effect of silage additives containing formaldehyde on the fermentation of ryegrass ensiled at different dry-matter levels and on the nutritive value of direct-cut silage. *Animal feed Science and Technology*, 7, 303-314.
- HERON, S.J.E., EDWARDS, R.A., MCDONALD, P. (1986.): Changes in the nitrogenous components of gamma-irradiated and inoculated ensiled ryegrass. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 37, 979-85.
- HOPKINS, A. (2000.): Grass, its production and utilisation. British Grassland Society.
- HUHTANEN, P., KHALILI, H., NOUSIAINEN, J.I., RINNE, M., JAAKKOLA, S., HEIKKILÄ, T., NOUSIAINEN, J. (2002.): Prediction of the relative intake potential of grass silage by dairy cows. *Livestock Production Science*, 73, 111-130.
- LÓPEZ, S., CARRO, M.D., GONZÁLEZ, J.S., OVEJERO, F.J. (1991.): The effect of method of forage conservation and harvest season on the rumen degradation of forages harvested from permanent mountain meadows. *Anim. Prod.*, 53, 177-182.
- MC DONALD, P., WHITTENBURY, R. (1973.): The ensilage process. P.33-60. In: G.W. Butler and R.W. Bailey (ed.) *Chemistry and biochemistry of herbage*. Vol. 3. Academic Press, London and New York.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC) (2001.): Nutrient Requirements of Dairy Cattle. Seventh Revised Edition 2001. National Academic Press, Washington, D.C., 381 pp.
- NICHOLSON, J.W.G., MCQUEEN, R.E., CHARMLEY, E., BUSH, R.S. (1991.): Forage conservation in round bales or silage bags: effect on ensiling characteristics and animal performance. *Canadian Journal of Animal Science*, 71(4), 1167-1180.
- OHLSSON, C. (1998.): Grass Baleage. In: Cherney, J.H., Cherney, D.J.R. (eds) *Grass for Dairy Cattle*, CAB International, 253-282.
- PHIPPS, R.H., WELLER, R.F., SMITH, T. (1981.): Protein studies with maize silage. *Journal of Agricultural Science*, Cambridge, 96, 283-290.

PHIPPS, R.H., SUTTON, J.D., BEEVER, D.E., JONES, A.K. (2000.): The effect of crop maturity on the nutritional value of maize silage for lactating dairy cows. 3. Forage intake and milk production. *Animal Science*, 71, 401-409.

RINNE, M. (2000.): Influence of the timing of the harvest of primary grass growth on herbage quality and subsequent digestion and performance in ruminant animal. Academic Dissertation, University of Helsinki, Department of Animal Science, Publications 54, 42pp + 5 encl.

SAS (1999.): SAS® Software, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA

SIDDONS, R.C., PARADINE, J., FARIA, DE V., WILKINSON, J.M. (1990.): Effects of stage of growth and conservation procedure on the ruminal N degradability of perennial ryegrass. In: British Society of Animal Production, Winter Meeting. British Society of Animal Production, Scarborough, paper No 140.

STEEN, R.W., GORDON, F.J., DAWSON, L.E., PARK, R.S., MAYNE, C.S., AGNEW, R.E., KILPATRICK, D.J., PORTER, M.G. (1998.): Factors affecting the intake of grass silage by cattle and prediction of silage intake, *Animal Science*, 66, 115-127.

THOMAS, C., FISHER, G. (1991.): Forage conservation and winter feeding. In Thomas, C., Reeve, A., Fisher, G.E.J. (eds.) *Milk from Grass*. ICI, SAC, IGER, 2nd edn. 27-51. British Grassland Society, Reading.

VAN VUUREN, A.M., HUHTANEN, P., DULPHY, J.P. (1995.): Improving the feeding and health value of ensiled forages. In: M. Journet, E. Grenet, M.-H. Farce, M. Theriez, C. Demarquilly, Editors, Recent developments in the Nutrition of Herbivores, Proceedings of the IV th International Symposium on the Nutrition of Herbivores, INRA Editions, Paris (1995.): pp. 279-307.

VRANIĆ MARINA, KNEŽEVIĆ, M., G. PERČULIJA, J. LETO, K. BOŠNJAK, IVANA RUPIC (2004.): Kvaliteta voluminozne krme na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima u Republici Hrvatskoj. Kvaliteta travne silaže na obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima. *Mljekarstvo* 54 (3) 165-167.

WAITE, R. (1957.): The water-soluble carbohydrates of grasses. III. First and second year growth. *Jour. Sci. Fd. Agric.*, 8, 422-428.

Adrese autora – Author's addresses:

Dr. sc. Marina Vranić

Prof. dr. sc. Mladen Knežević

Dr. sc. Josip Leto

Mr. sc. Goran Perčulija

Mr. sc. Krešimir Bošnjak

Hrvoje Kutnjak, prof. biol.

Luna Maslov, dipl. ing.

Prispjelo – Received: 01. 06. 2005.

Prihvaćeno – Accepted: 19. 10. 2005.

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Centar za travnjaštvo

Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb